

## Parte III

# Resultados obtenidos mediante CFD

## 8. Introducción

En este apartado se procederá a calcular la solución a problemas similares a los resueltos con la combinación del método de paneles y del método de líneas, pero en este caso la resolución vendrá dada por Mecánica de Fluidos Computacional; la herramienta usada ha sido *Fluent*. En primer lugar habrá que generar la malla que represente el dominio fluido que se pretende resolver, para ello ha sido de gran ayuda el programa *Gambit*, que permite tanto definir una geometría como producir la malla dentro de esa geometría y exportarla como fichero \*.msh.

El tema de la malla es de vital importancia para poder recoger el campo fluido en zonas donde se produzcan grandes variaciones en las magnitudes (capas límites, picos de succión). Es por eso por lo que las distribuciones de presiones obtenidas mediante *CFD* a lo largo de los obstáculos tendrán validez excepto en los picos de succión, donde el tamaño de las discretizaciones requerido es muy pequeño y por falta de tiempo y de un profundo conocimiento de la herramienta *Fluent* no se ha podido discretizar con elementos de tamaño apropiados los bordes de ataque de los labios.

La entrada para *Fluent* es la malla (fichero \*.msh) que habrá que exportar, una vez que *Fluent* haya leído la malla se procede a poner las distintas condiciones de contorno necesarias para la resolución del problema.

Un aspecto diferenciador entre los resultados obtenidos por *Fluent* y por métodos potenciales, es que los primeros métodos permiten el análisis con viscosidad, por lo que a priori los resultados serían más completos. *Fluent* permite usar varios modelos de viscosidad, de todos ellos el que se recomienda para el caso de altos números de Reynolds es el *Spalart-Allmaras*.

Los problemas en este proyecto se resolverán según dos modelos:

1. Compresible
2. Incompresible

Dependiendo del modelo, las condiciones de contorno que *Fluent* permite adjudicar a las fronteras cambia, de manera que resulta de especial importancia poner las condiciones de contorno adecuadas a cada frontera y que sean compatibles con el modelo usado. A continuación se comentará las distintas condiciones de contorno impuestas en cada uno de los dos modelos.

## 8.1. Comentarios sobre las condiciones de contorno usadas para los dos modelos

Las condiciones de contorno que se definieron para poder resolver el problema incompresible fueron:

**Labios del motor y superficies de la góndola** En estas superficies se impuso la condición de contorno *Wall*.

**Parábola de entrada** Se impuso la condición de *Velocity-inlet*. Esta condición de contorno necesita especificar la velocidad en el infinito del problema fluido que se quiere resolver,  $U_\infty$ .

**Parábola de salida** En esta frontera se impone la condición de contorno llamada *pressure-outlet* que impone la presión estática en la superficie en la que se aplica esta condición de contorno. Como era de esperar se impuso que la presión sea  $p_\infty$ .

**Entrada del motor** Se impuso de nuevo la condición de contorno de *Velocity-inlet*. Ahora la velocidad especificada será la de entrada del motor,  $u_{motor}$ .

**Salida del motor** De nuevo se vuelve a imponer la condición de contorno *Velocity-inlet*. La velocidad impuesta fue  $U_\infty$ . También se pudo haber impuesto la condición de otro fluido con otra energía distinta, pero para la correcta resolución del problema hubiera hecho falta una resolución del problema de manera compresible. Cuando se resuelva el problema compresible si se resolverá imponiendo en esta frontera la velocidad propia de un chorro de salida de un motor, pero eso sí con presión adaptada.

Mientras que las condiciones de contorno usadas para la resolución del problema compresible:

**Labios del motor y superficies de la góndola** Tal y como ocurrió en el modelo incompresible la condición de contorno fue *Wall*.

**Parábola de entrada y de salida** Para la resolución de problemas compresibles el tutorial de *Fluent* recomienda usar tanto para la superficie de entrada del flujo como para la superficie de salida del mismo la condición de contorno de *Pressure-far-field*, con la que se impone el número de Mach y la temperatura en dicha frontera.

**Entrada del motor** La condición de contorno aplicada a esta frontera ha sido *Mass-flow-inlet*, por la cual se especificará la temperatura de remanso y el flujo de masa por unidad de área. Esto permitirá que se pueda imponer el mismo gasto absorbido para el problema incompresible que para el problema compresible.

**Salida del motor** De nuevo la condición de contorno será *Mass-flow-inlet*. Ahora en este caso la velocidad de salida si podrá ser distinta de  $U_\infty$ . La velocidad de salida y la presión de remanso impuesta será la propia de la salida de un chorro de motor.

Finalmente señalar que en este caso compresible como era de esperar, se ha hecho necesario resolver la ecuación de la energía, mientras que en el incompresible esto es necesario.